УДК 51:681.3

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Г.В. Ерофеева, О.Н. Ефремова, Е.А. Склярова

Томский политехнический университет
E-mail: oks-efremova@yandex.ru

Выявлены концептуальные аспекты создания обучающей системы по математике в техническом вузе на основе интерактивной обучающей системы по физике.

Наиболее важной задачей образовательного процесса в техническом университете, решение которой непосредственно связано с повышением физико-математического образования, с развитием творческих способностей студентов, является обучение конкурентноспособного студента технического университета. Современный специалист технического профиля должен разрабатывать новую технику и технологию, доведённую до вида товарной продукции, конкурентноспособную на современном рынке. Эта задача выпускника технического вуза будет выполнимой при сохранении традиционной для российских вузов фундаментальной подготовки и внедрении инновационных преобразований в преподавании [1]. Инновационные преобразования заключаются в применении системно-целостного подхода к организации учебного процесса и в применении информационных технологий по дисциплинам учебного плана.

Анализ содержания документов по модернизации российского образования с целью выявления новых методов и подходов в образовании свидетельствует о том, что реформирование российского образования связывается с его гуманизацией, гуманитаризацией, демократизацией, личностно ориентированным методом, а также с его информатизацией.

Информатизация образования при соответствующем программном и методическом обеспечении позволяет решить многие задачи. Однако в этом направлении наметилось противоречие между назревшей необходимостью широкого внедрения информационных технологий (ИТ) в учебный процесс и их недостаточным методологическим, дидактическим и методическим обеспечением, а также с бессистемным применением средств в отдельных дидактических единицах учебного процесса.

Единая методология такого системно-целостного подхода применения ИТ может быть, на наш взгляд, разработана на примере одной дисциплины и затем распространена на другие. Такой дисциплиной может быть выбрана физика как наука мировоззренческая, фундаментальная, являющаяся научной основой естествознания и имеющая широкие связи с другими дисциплинами учебного плана, обусловливающими ее профессиональную направленность. Именно на примере физики могут быть реализованы общественные цели профессиональной образовательной программы – фундаментализация высшего инженерного образования за счёт усиления математической и физической подготовки как основы для дальнейшего теоретического и интеллектуального саморазвития и самореализации специалистов.

Системно-целостный подход к организации учебного процесса предполагает согласование дисциплин и их дальнейшую интеграцию. Из дисциплин учебного плана технических специальностей ТПУ наибольшее число связей имеют физика и математика. Например, в курсе физики используются такие разделы математики, как векторная алгебра, дифференцирование и интегрирование функций одной переменной, определённый интеграл, ряды Тейлора и Фурье, криволинейные и поверхностные интегралы, теория поля, теория функции комплексного переменного. И эти связи должны быть обозначены при изложении указанных тем, что позволит усилить заинтересованность студентов в изучении математики.

Системно-целостный подход предполагает также учёт особенностей обучения дисциплинам, в частности особенностей обучения физике и математике. Физика как наука, формирующая мировоззрение студентов, охватывающая комплекс знаний,

связана не только с математикой, но с химией, философией, а также с другими общепрофессиональными и профессиональными дисциплинами.

Физика включает в себя большой объём материала, огромное число понятий, определений, закономерностей, связанных между собой. Например, понятия скорости, ускорения, силы, энергии, работы, импульса, момента импульса переходят в другие разделы физики, в том числе в самые современные (понятия спина в физике элементарных частиц и др.). Для определения скорости и ускорения с самого начала на занятиях по физике (кинематике) студенту необходимо уметь дифференцировать и интегрировать ($v = \frac{dr}{dt}, a = \frac{d^2r}{dt^2}, r = \int vdt$).

Связи физики и математики позволяют ввести элементы проблемно ориентированного обучения уже с первых занятий по физике. Например, задача следующего содержания: известны кинематические уравнения движения материальной точки: зависимость радиус-вектора $r(t)$ или зависимость координат $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ от времени. Найдите динамические уравнения движения и укажите, что должно быть задано в условии задачи. Такие задачи развивают творческие способности студентов.

Современный специалист технического профиля должен уметь проводить математический анализ и строить математические модели прикладных задач, иметь абстрактное мышление и творческое воображение.

Недостаточное математическое образование, низкая математическая культура в XXI в. могут стать серьёзным препятствием на пути становления личности специалиста. В связи с этим для повышения качества образования и поднятия математического образования на новый уровень, соответствующий требованиям времени, пересматривается концепция математического образования в высшей школе.

На современном этапе в становлении математического образования перед педагогами высшей школы возникают следующие основные проблемы:

- несогласованность школьного курса математики с требованиями, предъявляемыми к знаниям студентов в вузе;
- разрыв между уровнем математических знаний выпускников вузов и объективными потребностями современной науки и технологии;
- сокращение количества часов, выделяемых на математику, которое при недостаточном методическом обеспечении самостоятельной работы студентов усугубляет вышеуказанные проблемы.

Насыщенность же программы по математике такова, что даже один семестровый курс требует изучения нескольких классических учебников. Например, в первом семестре студенты I курса изучают следующие разделы математики: линейную алгебру, векторную алгебру, аналитическую геометрию, введение в анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной, функции нескольких переменных.

Таким образом, необходимость в методике преподавания математики в техническом вузе очевидна.

Отметим некоторые аспекты этих изменений. В последнее время в этом направлении ведётся работа по изданию учебных пособий на кафедрах математики ТПУ. По всем разделам математики изданы учебные пособия и к каждому из них руководства к решению задач [2]. Пособия содержат большое количество задач и упражнений и иллюстрируют связь математики с другими дисциплинами. Материал в учебном пособии излагается по известному дидактическому принципу – от простого к сложному. Так, например, дифференцирование и интегрирование функции одной переменной обобщается на случай нескольких переменных. Большинство математических понятий вводится с точки зрения физических и геометрических задач, приводящихся к ним, даются приложения введённых понятий. Руководства к решению задач предназначены для студентов, которые самостоятельно изучают высшую математику и желают приобрести необходимые навыки в решении задач без помощи преподавателя. Также в учебный комплект входят материалы для самообразования и самоконтроля [3], творческие задания, рабочие тетради для самостоятельного обучения, а по некоторым разделам математики учебники в электронном варианте. Ведётся работа и в следующем направлении: издание курсов лекций, что позволит студенту самостоятельно подготовиться не только к практическому занятию, но и к лекции.

Чтобы ликвидировать разрыв между уровнем математических знаний выпускников школ и требованием вузов, нужно больше обращать внимание на процесс обучения математике в школе и в вузе, совершенствовать методику преподавания, внедрять современные технологии, в том числе и информационные. Для этого в начале обучения среди студентов I курса проводится тестирование по математике, по результатам которого выявляются студенты, имеющие недостаточную подготовку. Преподавателями кафедры высшей математики ТПУ предлагалось ввести выравнивающий курс, который предполагал изучение разделов школьной математики в течение семестра. Но, к сожалению, из-за сокращения часов, выделяемых на математику, этот курс оказался невостребованным.

Одним из основных средств обеспечения активной самостоятельной работы студентов является компьютеризация учебного процесса в вузе. Вузовский курс информатики помогает в этой ситуации. Успешная компьютеризация зависит не от количества компьютеров, а от качества программного и методического обеспечения. Кафедра высшей математики имеет комплект заданий по следующим разделам: теория вероятностей и математическая статистика. Решение этих заданий требует от студента умения использовать компьютерную поддержку, составить простую программу. Использо-

вание компьютерного тестирования в учебном процессе при проведении промежуточного и итогового контроля позволяет студенту выявить и ликвидировать пробелы в изучении математики.

Комплексное решение этой проблемы видится в системно-целостном подходе к применению информационных технологий, а именно, в создании интерактивной обучающей системы по математике (и не только), аналогично созданной на кафедре общей физики ТПУ для изучения физики [4]. Условиями успешного функционирования такой системы являются выявление и учёт дидактических, психолого-педагогических принципов, особенностей преподавания в техническом вузе математики, простота и доступность в обращении с программным обеспечением.

С учётом этих требований разработаны концепция и структура построения интерактивной обучающей системы (рисунок), в которой сохранены основные составляющие традиционного практического занятия по математике и в то же время использованы преимущества ИТ.

При разработке интерактивной обучающей системы учтены требования представления информации на экране компьютера:

- первое требование – сведение к минимуму текстовой информации, представление её в виде образов и моделей;
- второе – учёт возрастных особенностей обучаемых относительно перцептивной деятельности;
- третье – число информационных объектов на экранной странице должно соответствовать нормальному объёму восприятия (5–7 объектов);
- четвёртое – объекты на экранной странице должны быть определенным образом выделены;
- пятое – сведённый к минимуму текст должен содержать основные сведения, выводы таким образом, чтобы связать информационные объекты в логическую последовательность;
- шестое – информация на экране должна быть структурирована и динамична.

В требованиях к обучающей системе учтены рекомендации личностно-ориентированного метода и педагогических технологий: обучение на основе гуманизации, активизиции и интенсификации деятельности учащегося, повышение эффективности организации управления процессом обучения и усовершенствование дидактики учебного процесса.

В заключение отметим, что, по нашему мнению, концептуальные аспекты создания обучающей системы по математике сводятся к следующему:

- системно-целостный подход к применению ИТ, включающий единую методологию применения ИТ в учебном процессе, согласование программ по дисциплинам учебного плана всех направлений и специальностей;
- выявление дидактических принципов разработки обучающих систем;
- учёт особенностей дисциплины, в данном случае математики, требований к знаниям выпускника вуза.



Рисунок. *Интерактивная обучающая система по математике с обратной связью*

Проведённые исследования создают теоретические предпосылки для решения проблемы методического обеспечения практических занятий по математике и самостоятельной работы студентов. Благодаря применению системно-целостного подхода к созданию обучающих систем, усиливается фундаментальная составляющая обучения специалистов технического вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Похолков Ю.П., Чучалин А.И., Агранович Б.Л., Соловьёв М.А. Инновационное инженерное образование: содержание и технологии // Инновационный университет и инновационное образование: модели, опыт, перспективы: Труды Междунар. симп. – Томск, 2003. – С. 9–10.
2. Ефремова О.Н., Столярова Г.П., Некряч Е.Н. Высшая математика. Ч. II. Дифференцирование. Комплексные числа. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2004. – С. 3–152.
3. Подскребко Э.Н., Кан Л.А., Пестова Н.Ф. Контролирующие материалы. Ч. II. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. – Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2003. – С. 10–113.
4. Ерофеева Г.В., Малютин В.М., Стройнова В.Н. Интерактивная обучающая система по физике на базе компьютеров "Макинтош" // Информационные технологии в образовании. – 1998. № 3. – С. 37–41.

УДК 371.134